



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 01 594 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
B 21 C 37/06

②1 Aktenzeichen: 102 01 594.5
②2 Anmeldetag: 16. 1. 2002
④3 Offenlegungstag: 24. 7. 2003

DE 102 01 594 A 1

⑦1 Anmelder:
Tower Automotive Hydroforming GmbH & Co. KG,
09125 Chemnitz, DE

⑦4 Vertreter:
Rumrich, G., Dipl.-Ing. Pat.-Ing., Pat.-Anw., 09116
Chemnitz

⑦2 Erfinder:
Lichtenberg, Sven, Dipl.-Ing., 08121 Silberstraße,
DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 195 11 514 C1
DE 39 37 803 C2
DE 44 28 435 A1
DE 40 04 072 A1
DE 66 07 166 U

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

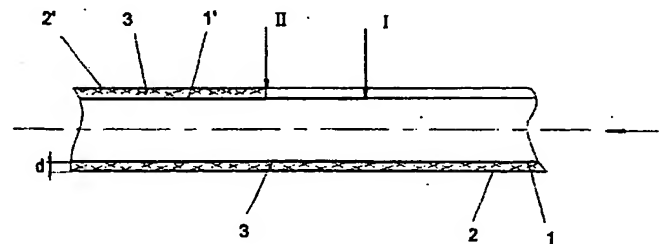
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Herstellung doppelwandiger Bauteile, insbesondere doppelwandiger Rohre, sowie dadurch hergestelltes Bauteil

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung doppelwandiger Bauteile, insbesondere doppelwandiger Rohre, die zwischen der äußeren und der inneren Wand einen Abstand aufweisen sowie ein mit diesem Verfahren hergestelltes Bauteil.

Erfindungsgemäß werden bei der kontinuierlichen Herstellungsweise wenigstens zwei übereinander angeordnete Bleche, von denen wenigstens ein Blech an der dem zweiten Blech zugewandten Seite mit einer Distanzschicht versehen wurde, deren Dicke dem zwischen der inneren und der äußeren Wand bestehenden Abstand entspricht, zu Rohren geformt und in axialer Richtung versetzt verschweißt.

Bei der diskontinuierlichen Herstellungsweise werden wenigstens zwei separate Bleche, von denen wenigstens ein Blech mit einer Distanzschicht versehen wurde, deren Dicke dem zwischen der inneren und der äußeren Wand bestehenden Abstand entspricht, zu Rohren unterschiedlicher Durchmesser geformt und anschließend ineinandergefügt.



DE 102 01 594 A 1

BEST AVAILABLE COPY

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung doppelwandiger Bauteile, insbesondere doppelwandiger Rohre, die zwischen der äußeren und der inneren Wand einen Abstand aufweisen sowie ein mit diesem Verfahren hergestelltes Bauteil.

[0002] Doppelwandige Rohre, die zudem luftspaltisoliert ausgebildet sind, finden beispielsweise in Abgasanlagen von Kraftfahrzeugen Anwendung und dienen der Verringerung von Wärmeverlusten. Sie verfügen über ein Außenrohr, ein Innenrohr und einen zwischen diesen angeordneten Hohlraum. Bei der Herstellung derartiger luftspaltisolierter Bauteile wie z. B. eines Abgaskrümmers in der DE 195 11 514 C1, der aus mehreren mit Schiebeseit ineinander gesteckten Innenrohren und einem Außenmantel sowie Längsflanschen und einem Ausgangsflansch besteht, werden die Innenrohre in den in Halbschalenbauweise ausgeführten Außenmantel eingelegt. Die beiden Halbschalen werden dann zwischen den Innenrohren miteinander verschweißt.

[0003] Diese Bauteile sind sehr platz- und materialaufwändig, da alle Innenrohre von einem gemeinsamen Außenmantel umschlossen werden. Außerdem erfordert ihre Herstellung einen, großen Zeitaufwand. Ein definiert einheitlich gleichförmiger Luftspalt ist ebenfalls nicht erreichbar. Aus der DE 44 28 435 A1 ist die Herstellung eines luftspaltisolierten Rohres durch Innenhochdruckumformen in einem zweistufigen Verfahren bekannt. Das Rohr ist als Rohling in Form eines geradlinigen Doppelrohres gestaltet und wird in einem ersten Arbeitsschritt durch Innenhochdruckumformen rotationssymmetrisch ausgebaucht. In einem zweiten Arbeitsschritt wird es in einem weiteren Umformwerkzeug stirnseitig mit einem Druckfluid beaufschlagt, welches zum einen das Innenrohr befüllt und zum anderen zwischen die Wände des Doppelrohres gepresst wird. Dabei wird mittig das Außenrohr des ausgebauchten Rohres entsprechend der Gravur des Innenhochdruck-Umformwerkzeuges aufgeweitet, wodurch ein auf einen Teilabschnitt begrenzter Luftspalt ausgebildet wird.

[0004] Nachteilig bei dieser Lösung ist neben der relativ aufwändigen Herstellungsweise in zwei Umformstufen die nur auf einen Teilabschnitt begrenzte Schaffung eines Luftspaltes. Außerdem bewirkt die Art und Weise der Schaffung des Luftspaltes eine Ausdünnung des Rohrmaterials im Aufweitbereich und kann damit zu einem schnelleren Verschleiß führen. Zudem ist die Größe des Luftspaltes, d. h. des zwischen Außen- und Innenrohr vorhandenen Hohlraumes von der Gravur des eingesetzten Innenhochdruck-Umformwerkzeuges abhängig und dadurch schwer einstellbar.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zur Herstellung doppelwandiger Bauteile, insbesondere doppelwandiger Rohre, die zwischen der äußeren und der inneren Wand einen Abstand aufweisen, sowie ein mit diesem Verfahren hergestelltes Bauteil zu schaffen, wobei bei geringem Material- und Zeitaufwand eine genaue Einstellung der Größe des Abstandes zwischen der äußeren und der inneren Wand möglich ist.

[0006] Erfindungsgemäß kann die Herstellung von doppelwandigen Bauteilen mit voneinander beabstandeten Wänden sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich durchgeführt werden.

[0007] Bei der kontinuierlichen Herstellungsweise werden wenigstens zwei übereinander angeordnete Bleche, von denen wenigstens ein Blech an der dem zweiten Blech zugewandten Seite mit einer Distanzschicht versehen wurde, deren Dicke dem zwischen der inneren und der äußeren Wand bestehenden Abstand entspricht, zu Rohren geformt und in

axialer Richtung versetzt geschweißt.

[0008] Bei der diskontinuierlichen Herstellungsweise werden wenigstens zwei separate Bleche, von denen wenigstens ein Blech mit einer Distanzschicht versehen wurde, deren Dicke dem zwischen der inneren und der äußeren Wand bestehenden Abstand entspricht, zu Rohren unterschiedlicher Durchmesser geformt und anschließend ineinandergelügt, wobei die Distanzschicht sich entweder am Innenumfang des äußeren Rohres oder am Außenumfang des inneren Rohres befindet. Als Distanzschicht definierter Dicke kann auch ein separates Zwischenstück zwischen das äußere Rohr und das innere Rohr eingefügt werden. Dieses separate Zwischenstück kann beispielsweise ein Kunststoffrohr oder eine Folie sein.

[0009] Die entweder am äußeren Rohr oder am inneren Rohr vorhandene Distanzschicht wird nach der Herstellung des Bauteiles entfernt. Sie kann verbrannt oder herausgeschmolzen werden.

[0010] Die Distanzschicht kann aber auch zwischen dem äußeren und dem inneren Rohr belassen werden.

[0011] Die Rohre können mittels Presssitz oder Verkleben gegen Verrutschen gesichert werden. Ebenso kann ihre Oberfläche zu diesem Zweck vor der Herstellung strukturiert werden oder nach der Herstellung eine Profilierung erfahren.

[0012] Es kann auch eine größere Anzahl von Blechen mit der Distanzschicht definierter Dicke versehen und gemeinsam zu Rohren geformt werden.

[0013] Das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte Bauteil, das zwei voneinander beabstandete Wände, insbesondere ein inneres Rohr und ein äußeres Rohr aufweist, besitzt zwischen dem Außenumfang des inneren Rohres und dem Innenumfang des äußeren Rohres einen Abstand, der der definierten Dicke der dort eingebrachten und wieder entfernbaren Distanzschicht entspricht.

[0014] Dabei kann der zwischen dem Außenumfang des inneren Rohres und dem Innenumfang des äußeren Rohres vorhandene Zwischenraum ein Luftspalt sein, dessen Größe der Dicke der Distanzschicht entspricht.

[0015] Das innere und das äußere Rohr können gleiche oder unterschiedliche Profile aufweisen. Sie können aus gleichen oder aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen. Die Distanzschicht kann aus Kunststoff oder aus einer niedrigschmelzenden Legierung bestehen.

[0016] Es ist auch möglich, innerhalb des äußeren Rohres mehrere innere Rohre anzuordnen, die durch einen Luftspalt oder durch die Distanzschicht definierter Dicke vom äußeren Rohr beabstandet sind.

[0017] Diese mit der Distanzschicht definierter Dicke versehenen oder einen Luftspalt aufweisenden Rohre können in beliebig vielen Stufen mittels Kaltumformung verformt werden. Sie können aber ebenso einer spanenden Bearbeitung zugeführt werden.

[0018] Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0019] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung die kontinuierliche Herstellungsweise eines doppelwandigen Rohres mit voneinander beabstandeten Wänden,

[0020] Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 4 zeigen Beispiele von mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Bauteilen im Querschnitt.

[0021] Die Herstellung der doppelwandigen Rohre mit voneinander beabstandeten Wänden kann sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich durchgeführt werden.

[0022] Zu Beginn der erfindungsgemäßen kontinuierlichen Herstellung erhält eines der beiden für die Umformung vorgesehenen Bleche 1, 2 eine Distanzschicht 3, die z. B. aus einem Kunststoff-Material besteht. Diese Distanz-

schicht 3 zeichnet sich durch eine definierte Dicke d aus, die dem gewünschten Abstand A zwischen der äußeren und der inneren Wand des herzustellenden Bauteils entspricht. Die beiden Bleche 1, 2 werden nun so übereinander angeordnet, dass die Seite mit der auf eines der Bleche 1 aufgebrachtene Distanzschicht 3 dem anderen Blech 2 zugewandt ist. Dann erfolgt die gleichzeitige Formung der übereinanderliegenden Bleche 1, 2 zu einem inneren Rohr 1' bzw. zu einem äußeren Rohr 2'. Dabei ist es unerheblich, an welchem der beiden Rohre 1', 2' sich die Distanzschicht 3 befindet. Die Dicke d der Distanzschicht 3 entspricht dem Abstand A zwischen dem inneren Rohr 1' und dem äußeren Rohr 2'.

[0023] In zwei hintereinander angeordneten Stationen I und II erfolgt nun das versetzte Schweißen der Rohre 1' und 2' (Fig. 1).

[0024] Bei der erfindungsgemäßen diskontinuierlichen Herstellung erfolgt ebenfalls eine Aufbringung einer Distanzschicht 3 mit einer dem gewünschten Abstand A entsprechenden Dicke d auf ein Blech 1. Dieses Blech 1 wird nun gemeinsam mit der Distanzschicht 3 zu einem Rohr 1' geformt. Ebenso wird eine separate Formung eines zweiten, keine Distanzschicht 3 besitzenden, Bleches 2 zu einem Rohr 2' durchgeführt. Anschließend werden die beiden getrennt voneinander geformten Rohre (inneres Rohr 1' und äußeres Rohr 2') ineinander gefügt. Die Durchmesser beider Rohre 1', 2' müssen derart bemessen sein, dass die Summe des Durchmessers des inneren Rohres 1' und der Dicke d der Distanzschicht 3 dem Durchmesser des äußeren Rohres 2' entspricht.

[0025] Als Distanzschicht 3 mit definierter Dicke d kann auch ein weiteres, z. B. aus Kunststoff bestehendes, Rohr oder eine Folie zwischen das innere Rohr 1' und das äußere Rohr 2' eingefügt werden. Dabei können beim diskontinuierlichen Verfahren auch nahtlose Hohlkörper zum Einsatz kommen.

[0026] Unabhängig von der verwendeten Herstellungsweise (kontinuierlich oder diskontinuierlich) kann die entweder am äußeren Rohr 2' oder am inneren Rohr 1' vorhandene Distanzschicht 3 nach der Bauteilherstellung entfernt werden. In Abhängigkeit vom verwendeten Material kann sie verbrannt oder herausgeschmolzen werden – je nachdem, ob sie beispielsweise aus Kunststoff oder aus einer niedrigschmelzenden Legierung besteht. Dadurch entsteht ein Luftspalt zwischen dem inneren Rohr 1' und dem äußeren Rohr 2', dessen Größe der Dicke d der vorher an dieser Stelle befindlichen Distanzschicht 3 entspricht.

[0027] Die Distanzschicht 3 kann aber auch zwischen dem inneren Rohr 1' und dem äußeren Rohr 2' belassen werden und, damit der Isolation dienen. Dabei können Werkstoffe mit isolierender Wirkung zum Einsatz kommen.

[0028] Um bei der Umformung ein Verrutschen von innerem Rohr 1' und äußerem Rohr 2' gegeneinander zu verhindern oder zumindest stark einzuschränken, erfolgt bei der Herstellung vorrangig ein Verpressen der Rohre. Möglich ist aber auch ein Verkleben. Ebenso kann die Oberfläche der Bleche 1, 2 zu diesem Zweck vor der Rohrherstellung strukturiert werden, z. B. durch Aufrauung oder Riffelung.

[0029] Möglich ist auch eine nach der Herstellung durchgeführte Profilierung der Oberfläche, wie z. B. das beim Rohrkalibrierprozess durchgeführte Einprägen von Riefen. Diese mit der Distanzschicht 3 definierter Dicke d versehenen Rohre 1', 2' können in beliebig vielen Stufen mittels Kaltumformung, wie z. B. Biegen und Innenhochdruckumformen, verformt werden. Es ist auch vorstellbar, eine größere Anzahl von Blechen mit der Distanzschicht 3 definierter Dicke d zu versehen und anschließend gemeinsam umzuformen.

[0030] Die Rohre 1', 2' des mit dem erfindungsgemäßen

Verfahrens hergestellten Bauteils können aus unterschiedlichen oder auch aus gleichen Werkstoffen bestehen.

[0031] Die Rohre 1', 2' können auch gleiche oder unterschiedliche Profile aufweisen. Zum Beispiel können innerhalb des äußeren Rohres 2' Doppel-D-Rohre als inneres Rohr 1' verwendet werden (Fig. 4). Denkbar ist die Anordnung mehrerer innerer Rohre 1' unterschiedlichster Profile in einem äußeren Rohr 2'.

[0032] Die auf diese Art und Weise hergestellten Bauteile können durch alle Kaltverformungsverfahren, wie z. B. Biegen, Pressen, Innenhochdruckumformen, umgeformt werden. Auch eine spanende Bearbeitung, wie das Zuschneiden von Längslängen oder das Ausschneiden von Löchern, ist jederzeit möglich.

[0033] Mit dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren ist es möglich, durch die frei wählbare, von Umformwerkzeugen unabhängige Dicke d der verwendeten Distanzschicht 3 ein Bauteil mit einem definiert einstellbaren Luftspalt bzw. eine Isolationsschicht mit definiert einstellbarer Dicke zu schaffen, die zudem gleichmäßig das gesamte Bauteil erfasst.

[0034] Dabei können Hohlkörper mit unterschiedlichsten Profilen hergestellt werden.

[0035] Es ist zudem ein Zeit- und materialsparendes Verfahren, das jeweils nur einen Verfahrensschritt zur Herstellung der Innen- und der Außenkontur benötigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung doppelwandiger Bauteile, insbesondere doppelwandiger Rohre, die zwischen der äußeren und der inneren Wand einen Abstand (A) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei separate Bleche (1, 2), von denen wenigstens ein Blech (1) mit einer Distanzschicht (3) versehen wurde, deren Dicke (d) dem Abstand (A) entspricht, zu Rohren (1', 2') unterschiedlicher Durchmesser geformt und anschließend ineinandergefügt werden, wobei die Distanzschicht (3) sich entweder am Innenumfang des äußeren Rohres (2') oder am Außenumfang des inneren Rohres (1') befindet.
2. Verfahren zur Herstellung doppelwandiger Bauteile, insbesondere doppelwandiger Rohre, die zwischen der äußeren und der inneren Wand einen Abstand (A) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei übereinander angeordnete Bleche (1, 2), von denen wenigstens ein Blech (1) an der dem zweiten Blech (2) zugewandten Seite mit einer Distanzschicht (3) versehen wurde, deren Dicke (d) dem Abstand (A) entspricht, gemeinsam zu Rohren (1', 2') geformt und in axialer Richtung versetzt geschweißt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Distanzschicht (3) ein separates Zwischenstück zwischen das äußere Rohr (2') und das innere Rohr (1') eingefügt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als die Distanzschicht (3) darstellendes separates Zwischenstück ein Kunststoffrohr eingefügt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als die Distanzschicht (3) darstellendes separates Zwischenstück eine Folie eingefügt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzschicht (3) nach der Herstellung aus dem Bauteil entfernt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzschicht (3) verbrannt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzschicht (3) herausgeschmolzen

wird.

9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzschicht (3) zwischen dem äußeren Rohr (2') und dem inneren Rohr (1') belassen wird.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') mittels Presssitz gegen Verrutschen gesichert werden.

11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') durch eine vor der Herstellung durchgeführte Strukturierung ihrer Oberfläche gegen Verrutschen gesichert werden.

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') durch eine vor der Herstellung durchgeführte Strukturierung der Oberfläche der Distanzschicht (3) gegen Verrutschen gesichert werden.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') mittels Verkleben gegen Verrutschen gesichert werden.

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') durch eine nach der Herstellung durchgeführte Profilierung gegen Verrutschen gesichert werden.

15. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine größere Anzahl von Blechen (1, 2) mit der Distanzschicht (3) definierter Dicke (d) versehen und gemeinsam zu Rohren (1', 2') geformt wird.

16. Bauteil, hergestellt mit dem Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, mit zwei in einem Abstand (A) voneinander angeordneten Wänden, insbesondere mit einem inneren Rohr (1') und einem äußeren Rohr (2'), dadurch gekennzeichnet, dass der zwischen dem Außenumfang des inneren Rohres (1') und dem Innenumfang des äußeren Rohres (2') vorhandene Abstand (A) der Dicke (d) einer dort eingebrachten und wieder entfernbaren Distanzschicht (3) entspricht.

17. Bauteil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der zwischen dem Außenumfang des inneren Rohres (1') und dem Innenumfang des äußeren Rohres (2') vorhandene Zwischenraum ein Luftspalt ist, dessen Größe der Dicke (d) der Distanzschicht (3) entspricht.

18. Bauteil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') gleiche Profile aufweisen.

19. Bauteil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') unterschiedliche Profile aufweisen.

20. Bauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') aus gleichen Werkstoffen oder Werkstofflegierungen bestehen.

21. Bauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') aus unterschiedlichen Werkstoffen und/oder Werkstofflegierungen bestehen.

22. Bauteil nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') aus hitzebeständigen Werkstoffen und/oder Werkstofflegierungen bestehen.

23. Bauteil nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Rohre (1', 2') aus chemisch beständigen Werkstoffen und/oder Werkstofflegierungen

bestehen.

24. Bauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzschicht (3) aus Kunststoff besteht.

25. Bauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzschicht (3) aus einer niedrigschmelzenden Legierung besteht.

26. Bauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des äußeren Rohres (2') mehrere innere Rohre (1') angeordnet sind, die durch den Luftspalt oder die Distanzschicht (3) definierter Dicke (d) vom äußeren Rohr (2') beabstandet sind.

27. Bauteil nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die mit der Distanzschicht (3) oder mit dem Luftspalt versehenen Rohre (1', 2') in beliebig vielen Stufen mittels Kaltumformung verformt und/oder spanend bearbeitet werden können.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

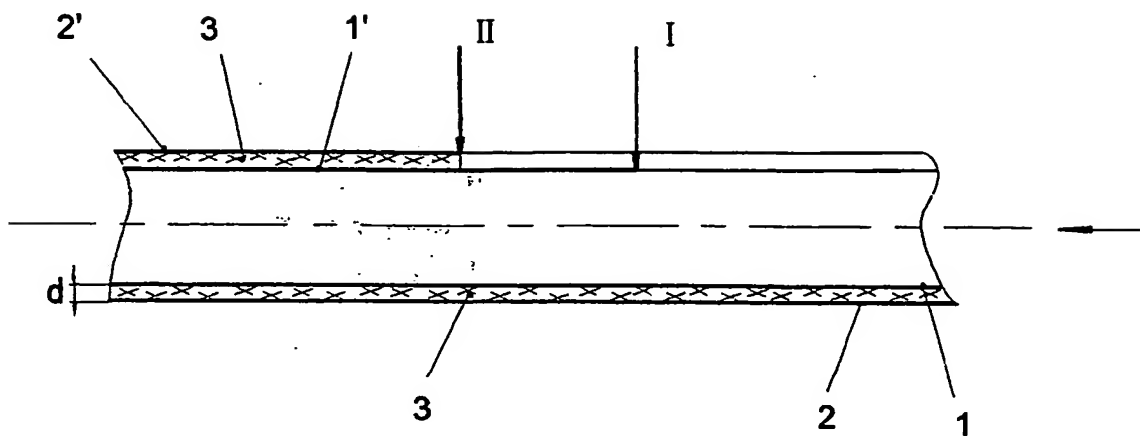


Fig. 1

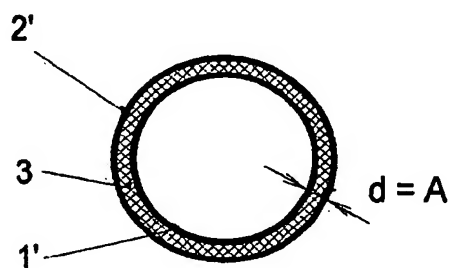


Fig. 2

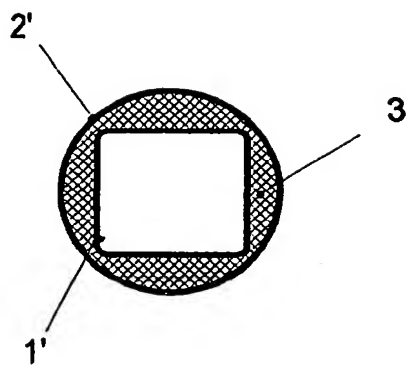


Fig. 3

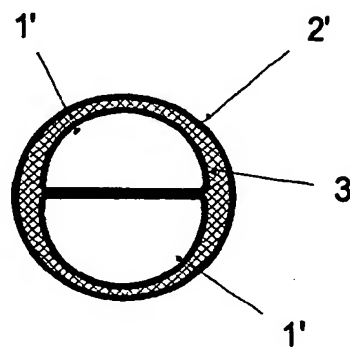


Fig. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.